

Paula Becker¹
Andrea Westphal²
Annelie Schulze²
Hilke Schulz²
Peter Wulff¹

¹ Pädagogische Hochschule Heidelberg
² Universität Greifswald

Young Scientists for Future Mit Klimaphysik junge Frauen für Physik begeistern

Motivation

Fundierte Kompetenzen in MINT-Fächern wie Physik sind essenziell, um den großen Herausforderungen des 21. Jahrhunderts effektiv zu begegnen (Pennycook et al., 2023). Diese globalen Probleme erfordern fundiertes wissenschaftliches Verständnis und innovative Lösungsansätze, die nur durch eine breite gesellschaftliche Teilhabe in den besonders innovationstreibenden MINT-Berufen gewährleistet werden können (vgl. BMBF-Förderlinie MissionMINT). Dem stehen anhaltende Disparitäten gegenüber: Mädchen und Frauen interessieren sich im Vergleich zu Männern weniger für Physik (Welberg et al., 2023) und schlagen immer noch deutlich seltener ein Studium in diesem Bereich ein (Statistisches Bundesamt, 2024). Obwohl es eine Vielzahl an Initiativen gibt, die sich diesem Problem annehmen, bleiben diese bislang hinter den Erwartungen zurück.

Die langjährige Forschung zu diesem Thema konnte verschiedene Faktoren identifizieren, die einen Einfluss auf den physikbezogenen Gender bzw. Diversity Gap haben und macht die Vielschichtigkeit der Problematik sowie der Handlungsoptionen sichtbar. *„Die Ergebnisse zeigen deutlich, dass die Fähigkeit, mädchengerecht zu unterrichten, durch Unterrichtskonzepte und Lehrertrainings nicht vermittelt werden konnte. [...] Die Effekte werden offenbar nur im Zusammenspiel verschiedener Maßnahmen deutlich“* (Wodzinski, 2010). Hier setzt unser Forschungsprojekt an: Im Rahmen der BMBF-Förderlinie „MissionMINT: Frauen gestalten Zukunft“ wurde, ausgehend von bisherigen Erkenntnissen zu gendersensiblem Physikunterricht, eine außerschulische Projektwoche als ein gezielt geplantes ‚Zusammenspiel verschiedener Maßnahmen‘ für Schülerinnen ab 17 Jahren zum Thema Klimaphysik entwickelt. Ziel der begleitenden Studie ist es, systematisch zu untersuchen, inwieweit eine solche Intervention dazu beitragen kann,

- die physikbezogene Selbstwirksamkeit und das physikbezogene Interesse zu erhöhen,
- die Studienintention für den MINT-Bereich zu stärken,
- das Zugehörigkeitsgefühl zu Physik(lern-)umgebungen zu verbessern,
- physikbezogenes Fachwissen zum Klimawandel zu fördern.

Erkenntnisse bisheriger Forschung zu Gender Disparitäten in Physik

Die Forschung zum Gender Gap in der Physik liefert Hinweise, dass dieser auf ein komplexes Gefüge aus psychologischen, sozialen und kulturellen Faktoren zurückzuführen ist. Im Folgenden sollen verschiedene Konstrukte umrissen werden, die im Zusammenhang mit einer vertieften Auseinandersetzung mit einem Fach stehen und für die Unterschiede zwischen den Geschlechtern gefunden wurden.

Fachspezifische Erfolgserwartungen und Wertüberzeugungen von Schülerinnen in der Sekundarstufe spielen eine zentrale Rolle für die Aufnahme und den Verbleib in MINT-Karrieren (Eccles & Wigfield, 2020). Dabei manifestieren sich Differenzen: Mädchen interessieren sich weniger für physikalische Themen, nehmen Physik als weniger nützlich wahr und zweifeln stärker daran, physikbezogene Anforderungen mit ihren eigenen Fähigkeiten bewältigen zu können (Marshman et al., 2018). Diese geringe Selbstwirksamkeitserwartung wird dadurch verstärkt, dass Mädchen häufiger ein *Fixed Mindset* entwickeln, also glauben, dass ihre physikbezogenen Fähigkeiten wenig veränderbar seien (Goldhorn et al., 2023). Hinzu kommt der sogenannte *stereotype threat*, d. h. die Angst, gängigen Stereotypen (z. B. Assoziationen zu Physiker:innen als unbeliebt und wenig integriert (Kessels, 2005)) zu entsprechen (Avraamidou, 2022), der bei Mädchen besonders stark ausgeprägt zu sein scheint (Rabe, 2018). Dies geht auch mit kulturell tradierten Geschlechterrollen einher, welche u. a. dazu führen, dass Jungen und Mädchen in MINT-Bereichen unterschiedlich gefördert und bestärkt werden (Oppermann et al., 2020). Aufgrund der bestehenden Disparitäten gibt es zudem weniger weibliche Vorbilder, mit denen sich Schülerinnen positiv identifizieren könnten. Auch das Zugehörigkeitsgefühl zu physikspezifischen Lern- und Arbeitsumgebungen steht im Zusammenhang damit, wie Jugendliche ihre Person (langfristig) mit dem Fach in Verbindung setzen (Hazari et al., 2020), wobei sich Mädchen tendenziell weniger mit der Fachkultur der Physik identifizieren (Heinicke, 2019).

Aus diesen Befunden lassen sich Ansatzpunkte für die Gestaltung einer Praxismaßnahme zur Förderung von Einstellungen junger Frauen zu Physik ableiten, die bei der Entwicklung der Projektwoche You-Scie-MINT berücksichtigt wurden.

Gestaltung der Praxismaßnahme You-Scie-MINT

Als Kontext der Intervention wurden die Themen Umwelt und Klimaphysik gewählt, da diese Studien zufolge von Schülerinnen als besonders sinnstiftend wahrgenommen werden (Kressdorf et al., 2022). Die Behandlung von physikalischen Inhalten im Zusammenhang aktueller Klimawandelfragen hat somit das Potenzial, erfahrbar zu machen, wie Physik im Lebenskontext der Schülerinnen relevant wird.

Die Selbstwirksamkeit kann, gemäß der sozial-kognitiven Theorie, durch eigene und stellvertretende Erfolgserlebnisse positiv beeinflusst werden (Bandura, 1997). Dies wird durch handlungsorientierte, kooperative Instruktionsformen unterstützt (Wulff et al., 2021). Zentrales Element der Projektwoche You-Scie-MINT ist aus diesem Grund, die Durchführung eines eigenen Forschungsprojekts. Dazu finden die Teilnehmerinnen in Gruppen eine eigene Forschungsfrage, planen Experimente, erheben mit Sensoren Messwerte, werten sie in Python aus und interpretieren sie im Kontext von Handlungsmöglichkeiten in der Klimakrise. Die authentische Forschungssituation, der hohe Öffnungsgrad und das selbstbestimmte Thema stärken die empfundene Sinnhaftigkeit des Tuns. Damit die Arbeit als herausfordernd und gleichzeitig erfolgreich bewältigbar erlebt wird, werden die Schülerinnen durch gezieltes *Scaffolding* und positive, fähigkeitsbezogene Rückmeldungen von möglichst authentischen Rolemodels und Peers unterstützt (Ullrich et al., 2024). Die Schülerinnen werden von Physikstudentinnen betreut und in der Durchführung stereotypischer Handlungen bestärkt und kommen zudem mit erfahrenen Wissenschaftlerinnen in Kontakt, die nahbar von ihrem Leben berichten. Diese Begegnungen sollen den Teilnehmerinnen helfen, stereotype Vorstellungen zu hinterfragen und durch die stellvertretenden Erfolgserlebnisse eine Identifikation mit der Physik zu begünstigen (Bandura, 1997). Die öffentliche Posterpräsentation am Ende der

Projektwoche bietet zudem eine Plattform, um die eigene Leistung vor (Fach-)Publikum sichtbar zu machen und dadurch das Vertrauen in die eigenen Fähigkeiten weiter zu stärken. Eine weitere zentrale Komponente liegt in der Identitätsarbeit: Durch Selbstreflexionen und soziale Interaktionen während der Projektwoche setzen sich die Teilnehmerinnen mit ihrem eigenen Selbstverständnis auseinander (Rabe, 2018). Dadurch soll eine Umgebung geschaffen werden, in der die Teilnehmerinnen ihre Selbstwirksamkeitserwartung stärken und ein höheres Zugehörigkeitsgefühl entwickeln können.

Forschungsmethoden

Die Evaluation der Praxismaßnahme erfolgt mittels Fragebögen. Um die Prozesshaftigkeit von Konstrukten, wie der Entwicklung physikbezogener Selbstwirksamkeit, Interessen und Studienintention, zu berücksichtigen, wird Fragebogen 1 an vier Zeitpunkten erhoben: Die Schülerinnen erhalten in der Projektwoche eine Befragung zur Prä- (zu Beginn der Projektwoche) und zur Postmessung (zum Ende der Projektwoche). Eine erste Follow-Up-Messung erfolgt drei Wochen nach der Prämessung. Ein Jahr nach der Intervention wird eine zweite Follow-Up-Messung durchgeführt. Es werden bereits validierte Skalen eingesetzt, die Abbildung 1 entnommen werden können. Um genauere Einblicke in die Abläufe während des Seminars zu bekommen, werden mit einem zweiten Fragebogen tagesaktuelle Befragungen an den ersten drei Projekttagen durchgeführt.

Bislang wurden zwei Projektwochen mit $N = 14$ Schülerinnen an der Universität Greifswald durchgeführt. Zwei weitere Interventionen in Heidelberg und Wismar sind für das Frühjahr 2025 geplant. Zum Vergleich werden zusätzlich Kontrollmessungen mit Schüler:innen aus Mecklenburg-Vorpommern erfasst.

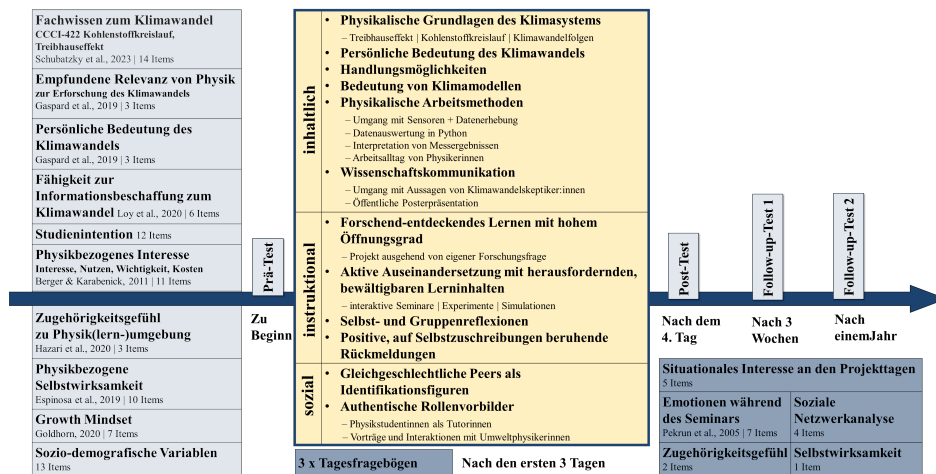


Abb. 1: Erhobene Konstrukte und Design der Studie

Literatur

- Avraamidou, L. (2022). Identities in/out of physics and the politics of recognition. *Journal of Research in Science Teaching*, 59(1), 58–94. <https://doi.org/10.1002/tea.21721>
- Bandura, A. (1997). *Self-efficacy: The exercise of control* (604). W.H. Freeman & Co.
- Eccles, J. S., & Wigfield, A. (2020). From expectancy-value theory to situated expectancy-value theory: A developmental, social cognitive, and sociocultural perspective on motivation. *Contemporary Educational Psychology*, 61, 101859. <https://doi.org/10.1016/j.cedpsych.2020.101859>
- Goldhorn, L., Wilhelm, T., & Spatz, V. (2023). Growth Mindset In Physics: Students' Beliefs About Learning Physics in Middle School And How To Foster A Subject Specific Growth Mindset. *International Journal of Innovation in Science and Mathematics Education*, 31(4). <https://doi.org/10.30722/IJISME.31.04.002>
- Hazari, Z., Chari, D., Potvin, G., & Brewster, E. (2020). The context dependence of physics identity: Examining the role of performance/competence, recognition, interest, and sense of belonging for lower and upper female physics undergraduates. *Journal of Research in Science Teaching*, 57(10), 1583–1607. <https://doi.org/10.1002/tea.21644>
- Heinicke, S. (2019). Physikunterricht aus Perspektive von Mädchen – und Jungen. In D. Duchardt, A. B. Bossmann, & C. Denz (Hrsg.), *Vielfältige Physik: Wissenschaftlerinnen schreiben über ihre Forschung* (S. 27–40). Springer. https://doi.org/10.1007/978-3-662-58035-6_3
- Kessels, U. (2005). Fitting into the stereotype: How gender-stereotyped perceptions of prototypic peers relate to liking for school subjects. *European Journal of Psychology of Education*, 20(3), 309–323. <https://doi.org/10.1007/BF03173559>
- Marshman, E. M., Kalender, Z. Y., Nokes-Malach, T., Schunn, C., & Singh, C. (2018). Female students with A's have similar physics self-efficacy as male students with C's in introductory courses: A cause for alarm? *Physical Review Physics Education Research*, 14(2), 020123. <https://doi.org/10.1103/PhysRevPhysEducRes.14.020123>
- Oppermann, E., Keller, L., & Anders, Y. (2020). Geschlechtsunterschiede in der kindlichen MINT-Lernmotivation: Forschungsbefunde zu bestehenden Unterschieden und Einflussfaktoren. *Diskurs Kindheits- und Jugendforschung / Discourse. Journal of Childhood and Adolescence Research*, 15(1), Article 1. <https://www.budrich-journals.de/index.php/diskurs/article/view/34933>
- Pennycook, G., Bago, B., & McPhetres, J. (2023). Science beliefs, political ideology, and cognitive sophistication. *Journal of Experimental Psychology. General*, 152(1), 80–97. <https://doi.org/10.1037/xge0001267>
- Rabe, T. (2018). Identitätsaushandlungen zu Physik als Aspekt naturwissenschaftlicher (Grund)Bildung? *Gesellschaft der Didaktik der Chemie und Physik, Jahrestagung in Kiel 2018*, 25–39.
- Statistisches Bundesamt. (2024, August 6). <https://www-genesis.destatis.de/genesis//online?operation=table&code=21311-0003&bypass=true&levelindex=0&levelid=1722932430392#abreadcrumb>
- Ullrich, R., Becker, M., & Scharf, J. (2024). Gender effects in education revisited: Geschlechterrollen, instrumentelle und expressive Eigenschaften sowie motivationale Faktoren für die MINT-Leistungskurswahl. *Zeitschrift für Pädagogische Psychologie*. <https://doi.org/10.1024/1010-0652/a000387>
- Welberg, J., Laumann, D., & Heinicke, S. (2023). Die (Ab-)Wahl von Physik und Zusammenhänge zu Fachinteresse und Brain Type der Lernenden. *PhyDid B - Didaktik der Physik - Beiträge zur DPG-Frühjahrstagung*. <https://ojs.dpg-physik.de/index.php/phydid-b/article/view/1357>
- Wodzinski, R. (2010). Mädchen, Frauen und Physik – wie kann Unterricht Einfluss auf das Interesse von Mädchen an Physik nehmen? In D. Kröll (Hrsg.), *«Gender und MINT» Schlussfolgerungen für Unterricht, Beruf und Studium: Bd. Tagungsband*. Kassel University Press GmbH. <https://www.uni-kassel.de/upress/online/frei/978-3-89958-974-0.volltext.frei.pdf>
- Wulff, P., Petersen, S., Keller, M., Borowski, A., & Neumann, K. (2021). Förderung von Schülerinnen in naturwissenschaftlichen Enrichmentprogrammen – Evaluation eines Förderangebotes im Rahmen der PhysikOlympiade. In R. Lazarides & D. Raufelder (Hrsg.), *Motivation in unterrichtlichen fachbezogenen Lehr-Lernkontexten: Perspektiven aus Pädagogik, Psychologie und Fachdidaktiken* (S. 389–426). Springer Fachmedien. https://doi.org/10.1007/978-3-658-31064-6_14